

ДОСЛІДЖЕННЯ МАЙЖЕ ПЕРІОДИЧНИХ КОЛИВАНЬ НЕЛІНІЙНОЇ СИСТЕМИ

Бєломитцев А.С., Дружинін Є.І.
*Національний технічний університет
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Розглянемо систему, рух якої описує диференціальне рівняння

$$\dot{y} = \varphi(t, y), \quad (1)$$

де y - $2n$ -мірний вектор стану, φ - $2n$ -мірна вектор-функція,

T_1 -періодична по явно вхідному часу t : $\varphi(t, y) = \varphi(t + T_1, y)$.

Змушені коливання такої системи можуть бути періодичними, майже періодичними та хаотичними. Зміна структури рухів в залежності від деякого параметру відбувається в першу чергу внаслідок біфуркацій періодичних рухів системи.

Визначення періодичного розв'язку рівняння (1) може бути зведено до розв'язання неявно заданого рівняння:

$$y_T(y_0) - y_0 = 0, \quad (2)$$

де $y_0 = y(0)$, $y_T = y(T)$ - вектори стану системи в моменти часу $t = 0$ і $t = T$, $T = rT_1$.

Одним з найбільш ефективних методів розв'язання рівняння (2) є ітераційний процес методу Ньютона. Він дозволяє також обчислювати мультиплікатори λ_i рівняння у варіаціях, які використовуються для оцінки стійкості і аналізу біфуркацій періодичних коливань. Втрата стійкості періодичного розв'язку рівняння (1) пов'язана з виходом одного або пари мультиплікаторів з круга одиничного радіусу. У випадку появи пари комплексно-спряжених мультиплікаторів $|\lambda_i| = |\lambda_{i+1}| > 1$ відбувається біфуркація народження майже періодичних коливань. Досвід розрахунків дозволяє стверджувати, що сталі майже періодичні коливання виникають у значній частині випадків існування нестійких періодичних розв'язків розглядуваного типу, а розмахи майже періодичних коливань значно перевищують розмахи нестійких періодичних коливань. У стробоскопічному фазовому просторі майже періодичним коливанням відповідає граничний цикл. Ця геометрична властивість використовується для ідентифікації майже періодичних коливань.

Майже періодичні коливання були виявлені при розрахунку змущених коливань в різних моделях силових передач машин, джерелом збудження яких є двигун внутрішнього згорання.